

**ANALISIS BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*) TERHADAP
UMUR PELAYANAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE ANALITIS
(STUDI KASUS RUAS JALAN TOL SEMARANG)**

Tugas Akhir

untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**ARIA BAYU SEGARA
NIM : D 100 070 016
NIRM : 07.6.106.03010.5.0016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*) TERHADAP UMUR PELAYANAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALITIS (STUDI KASUS RUAS JALAN TOL SEMARANG)

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran

Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji

Pada Tanggal: 26 Juni 2012

diajukan oleh :

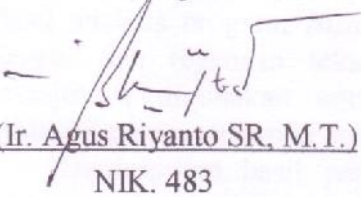
Aria Bayu Segara

NIM : D 100 070 016


NIRM : 07 6 106 03010 50016

Susunan Dewan Penguji

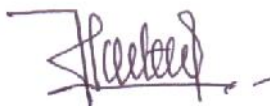
Pembimbing Pertama


(Ir. Agus Riyanto SR, M.T.)
NIK. 483

Pembimbing Kedua

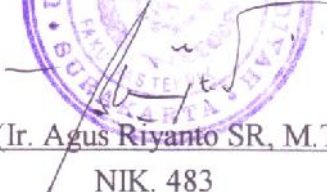
21/7/2012

(Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T.)
NIK. 795

Dewan Penguji



(H. Muslich Hartadi Sutanto, S.T., M.T., Ph.D.)
NIK. 815

Tugas Akhir ini diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


(Ir. Agus Riyanto SR, M.T.)
NIK. 483

Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


(Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.)
NIK. 732

PERNAYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ARIA BAYU SEGARA

NIM : D 100 070 016

Program Studi : S1- TEKNIK SIPIL

Judul Skripsi : ANALISIS BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*)
TERHADAP UMUR PELAYANAN JALAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE ANALITIS (STUDI
KASUS RUAS JALAN TOL SEMARANG)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil juplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, Juli 2012



Aria Bayu Segara

MOTTO

Bismillahirrochmanirrochim

(Penulis)

Dan Allah tidak menjadikan pemberian bala bantuan itu melainkan sebagai kabar gembira bagi kemenanganmu, dan agar tentram hatimu karenanya. Dan kemenanganmu itu hanyalah dari Allah

(Al-Isro':36)

Jangan pernah malu, selama perbuatan kita tidak merugikan orang lain dan jangan takut selama kita tidak bersalah

(Ayah dan Ibu Tercinta)

Masa muda masa yang berapi – api

(H. Rhoma Drama)

Terangkan hari, Tegakkan langkah, Sinari cita, Tancapkan asa

(Dewa-19)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini ku persembahkan kepada:

🚩 *Ayah dan Bundaku tercinta*

🚩 *Seluruh keluarga besarku*

🚩 *Sahabat sahabatku civil engineering 2007*

🚩 *Almamater tercinta*

🚩 *Seluruh rakyat Indonesia*

PRAKATA

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas nikmat yang diberikan kepada Penulis, tidak lupa sholawat serta salam kepada junjunganku Nabi Besar Muhammad SAW, sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat selesai sebagaimana yang diharapkan.

Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program pendidikan Sarjana Strata I pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang mempunyai arti penting, dengan harapan mahasiswa terbiasa berpikir kritis, objektif dan rasional.

Terwujudnya Tugas Akhir ini atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik UMS serta Dosen Pembimbing Utama.
2. Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil UMS.
3. Bapak Ir. Suwardi, M.T., selaku Pembimbing Akademik.
4. Ibu Senja Rum Harnaeni, ST, M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua.
5. Bapak H. Muslich Hartadi Sutanto, S.T., M.T., PhD., selaku mentor selama pengerjaan Tugas Akhir dan Dosen Penguji.
6. Seluruh staf dan dosen Jurusan Teknik Sipil UMS, terima kasih atas segala pemberian ilmu yang bermanfaat selama kuliah di UMS.
7. Bapak Charles selaku Kepala Divisi Teknik PT. Jasa Marga (PERSERO) cabang Semarang, terima kasih banyak karena telah kooperatif dalam memberi data maupun informasi bermanfaat lainnya.
8. Bapak dan Ibu staf PT. Jasa Marga (PERSERO) cabang Semarang, terima kasih atas segala bantuan dan informasinya.

9. Ayah dan Bunda tercinta, yang senantiasa memberikan doa dan restu, nasehat dan bimbingan, semangat, serta pengorbanan yang tiada henti, saya sadar bahwa kasih sayang kalian tak bisa terbalaskan dengan apapun, hanya dengan prestasi saya bisa membuat kalian bangga, semoga tidak mengecewakan.
10. Adikku tersayang, Aditya Septiawan serta saudara yang jauh maupun dekat, terima kasih untuk segala bantuan dan semangat.
11. Kedua Nenekku tercinta, yang selalu mendukung dan mendoakanku.
12. Om Ahmadi serta keluarga di Surakarta, terimakasih atas tempat, segala dukungan serta semangatnya.
13. Andriyani-ku, terima kasih atas segala dukungan dan semangat hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
14. Saudara-saudaraku seperjuangan, Parto, Nola Riwibowo, Himawan Kresna, Desnata, Ayudi Febriyanto, Nirwan, Agung Prasetyo, Pak Ogah, Lilis, serta teman-teman angkatan 2007 Teknik Sipil UMS yang tak bisa saya sebutkan satu persatu. *Thank you so much ya guys.*

Penulis menyadari, bahwa ini masih jauh dari sempurna. Penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir Ini. Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang memerlukan dan semoga amal usaha dari berbagai pihak yang telah membantu penulis, akan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin ya robbal'alam.

Surakarta, _____, 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI, ISTILAH DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAKSI.....	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1. Tujuan penelitian	3
2. Manfaat penelitian	3
E. Keaslian Tugas Akhir.....	3
F. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Beban Berlebih (<i>Overload</i>).....	9
1. Definisi beban berlebih (<i>overload</i>).....	9
2. Konsep dasar beban berlebih (<i>overload</i>).....	9
B. Umur Pelayanan	11

C. Penelitian Sejenis	12
BAB III LANDASAN TEORI.....	14
A. Konsep Dasar Metode Analitis.....	14
B. Parameter Analisis Perkerasan Jalan	15
1. <i>Temperature design</i>	15
2. Kekakuan tanah dasar dan material berbutir	16
3. Kekakuan material Bersemen.....	16
4. Kekakuan bitumen	17
5. Kekakuan campuran elastik.....	18
6. Prediksi umur pelayanan	19
C. Lalu Lintas	21
1. Faktor ekivalen beban gandar kendaraan (E)	21
2. Beban gandar kendaraan	22
D. <i>Bisar (Bitumen Stress Analysis in Roads)</i>	23
BAB IV METODE PENELITIAN	28
A. Lokasi Penelitian	28
B. Pengolahan Data.....	28
C. Tahap Penelitian.....	30
D. Bagan Alir Penelitian	31
BAB V ANALISIS dan PEMBAHASAN.....	32
A. Data Lapis Perkerasanm Jalan Tol Semarang Seksi A (Krapyak-Jatingaleh) <i>Stationing 2+400 Sampai 3+860.</i>	32
B. Perhitungan Nilai Kekakuan Bitumen (Sb)	32
1. <i>Temperature design</i> (T).....	32
2. Perhitungan <i>loading time</i>	33
3. Perhitungan nilai <i>recovered penetration iIndex</i> (PIr).....	33
4. Perhitungan nilai <i>recovered softening point</i> (SPr)	34
5. Perhitungan nilai kekakuan bitumen (Sb)	35

C. Perhitungan Nilai Kekakuan Campuran Elastik (S_{me})	36
1. Lapis permukaan <i>AC-wearing course</i>	36
2. Lapis permukaan <i>AC-binder course</i>	38
3. Lapis pondasi atas (<i>base course</i>)	39
4. Lapis pondasi bawah (<i>sub-base course</i>)	40
5. Lapisan tanah dasar (<i>subgrade</i>)	41
D. Lalu Lintas	42
1. Faktor ekivalen beban gandar kendaraan (E)	42
2. Pembebanan lalu lintas	43
E. Perhitungan Umur Pelayanan (N) Perkerasan Jalan Tol Semarang Seksi A (Krapyak-Jatingaleh) Stationing 2+400 Sampai 3+860	44
1. Analisis dengan program <i>Bisar 3.0</i>	44
2. Perhitungan umur pelayanan (N)	46
E. Pembahasan	52
 BAB VI KESIMPULAN dan SARAN	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Konfigurasi Beban As <i>Standard</i>	10
Gambar II.2	Truk dengan muatan berlebih (<i>overload</i>)	11
Gambar III.1	Tampilan <i>Worksheet</i> Program <i>Bisar</i>	24
Gambar III.2	Bagan Alir Pengerjaan Program <i>Bisar</i>	25
Gambar III.3	Dimensi <i>Contact Area</i> Ban pada Perkerasan	26
Gambar III.4	Konfigurasi Beban pada Struktur Perkerasan	26
Gambar III.5	Lokasi <i>Critical Stresses</i> atau <i>Strains</i> pada Struktur Perkerasan	27
Gambar III.6	Posisi Koordinat x dan y pada <i>input Bisar</i>	27
Gambar IV.1	Peta Lokasi Penelitian	28
Gambar IV.2	Bagan Alir Penelitian	31
Gambar V.1	Susunan Konstruksi Perkerasan Jalan	32

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Penelitian Sejenis yang Telah Ada Sebelumnya.....	
	4
Tabel I.2	Penelitian pada Tugas Akhir Ini	7
Tabel II.1	Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi dan Kegunaannya.....	9
Tabel III.1	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan	22
Tabel III.2	Faktor Distribusi Kendaraan (D_D)	23
Tabel III.3	Faktor Distribusi Lajur (D_L)	24
Tabel V.1	Hasil Uji Penetrasi Aspal	35
Tabel V.2	Hasil Pengujian <i>Cement Treated Base (CTB)</i>	41
Tabel V.3	Hasil Pengujian Mutu Material <i>Granular</i> Kelas B	42
Tabel V.4	Hasil Pemeriksaan Material Tanah Dasar	42
Tabel V.5	Rekapitulasi Hasil Analisis Perhitungan Kekakuan	43
Tabel V.6	Angka Ekuivalen Beban Gandar Standard	44
Tabel V.7	Data LHR Tahunan Jalan Tol Semarang Seksi A Tahun 2011	45
Tabel V.8	Hasil Perhitungan Kumulatif Gandar Standar (w_{18}).....	45
Tabel V.9	Regangan Tekan Horizontal (ϵ_t).....	46
Tabel V.10	Regangan Tarik Vertikal (ϵ_z)	47
Tabel V.11	Hasil Perhitungan Umur Pelayanan (N)	51
Tabel V.12	Penurunan Umur Pelayanan (N).....	52

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A** Data Geometrik Jalan Tol Semarang Seksi A
Sta 2+400 Sampai 3+860
- LAMPIRAN B** *Job Mix Formula AC-WC dan Trial Mix AC-BC*
- B.1 *Job mix formula AC-WC*
- B.1.a *Marshall test AC-WC*
- B.1.b *Volume of binder AC-WC*
- B.2 *Trial mix AC-BC*
- B.2.a *Marshall test AC-BC*
- B.2.b *Volume of binder AC-BC*
- LAMPIRAN C** Data CTB dan Perhitungan *Stiffness CTB*
dengan *Nomograph Bina Marga 2002*
- C.1 *Cement treated base (CTB) test*
- C.1.a *Compressive strength test 7 hari*
- C.1.a *Compressive strength test 28 hari*
- C.2 Perhitungan *Stiffness CTB* menurut *nomograph*
Bina Marga 2002
- LAMPIRAN D** Data *Granular Backfill Test*
- LAMPIRAN E** Data *Subgrade Test*
- LAMPIRAN F** Penetrasi dan Titik Lembek Aspal
- F.1 *Penetrasi aspal*
- F.2 Titik lembek aspal
- LAMPIRAN G** Data Survey LHR dan Kecepatan Rata-rata Kendaraan
- G.1 Data lintas harian rata-rata (LHR)
- G.2 Data kecepatan rata-rata kendaraan
- LAMPIRAN H** *Nomograph*
- H.1 *Nomograph Van der Poel*
- H.2 *Nomograph Bina Marga 2002*
- LAMPIRAN I** Hasil Analisis Tegangan dan Regangan Program *Bisar*

DAFTAR NOTASI, ISTILAH DAN SINGKATAN

<i>z</i>	: <i>Asphalt mix vertical strain (Micro Strain).</i>
<i>t</i>	: <i>Asphalt mix tensile strain (Micro Strain).</i>
<i>AASHTO</i>	: <i>American Association Of State Highway and Transportation Official.</i>
Beban standar	: Beban sumbu tunggal beban ganda seberat 18.000 pounds (18,6 ton)..
<i>CBR</i>	: <i>California Bearing Ratio</i> , adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi, misal tanah sebesar 0,1” atau 0,2” dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1” atau 0,2” (%).
<i>CTB</i>	: <i>Cement treated base.</i>
<i>C_v</i>	: Konsentrasi volume agregat
<i>C_v</i>	: Modifikasi konsentrasi volume agregat
<i>D_D</i>	: Faktor distribusi arah.
<i>D_L</i>	: Faktor distribusi lajur.
<i>DLLAJR</i>	: Dinas Lalu Lintas Angkutan Jalan Raya.
<i>E</i>	: Angka Ekuivalen beban sumbu untuk jenis kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb).
<i>f_r</i>	: <i>Rut factor</i> , adalah konstanta yang digunakan untuk menghitung besarnya nilai umur rencana pada kondisi deformasi. Besarnya nilai <i>Rut factor</i> adalah 1,00 untuk <i>Hot rolled asphalt</i> , 1,56 untuk <i>Dense bitumen macadam</i> , 1,37 untuk <i>Modifie rolled asphalt</i> , dan 1,52 untuk <i>Modified dense bitumen macadam</i> .
<i>g</i>	: Tingkat pertumbuhan lalulintas (% pertahun).
<i>h</i>	: Ketebalan lapisan beraspal (mm).
<i>k</i>	: Konstanta retak lelah 46,82 untuk kondisi kritis dan 46,06 untuk kondisi kegagalan.
<i>LHR</i>	: (Jumlah rata-rata lalulintas kendaraan bermotor beroda 4 atau

lebih yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan.

<i>LL</i>	: <i>Liquid Limit</i> (%).
<i>MSA</i>	: <i>Million standard axle load</i> (jumlah gandar standar dalam juta lintasan)
<i>MST</i>	: Muatan sumbu terberat (jumlah tekanan maksimum roda terhadap jalan)
<i>N</i>	: Umur pelayanan perkerasan jalan (<i>Million Standard Axles</i>).
<i>P</i>	: Proporsi kendaraan.
<i>Pd-05-2005-B</i>	: Pedoman perencanaan lapis tambah perkerasan lentur dengan metode lendutan.
<i>PI</i>	: Indeks plastisitas (%).
<i>Pi</i>	: Nilai penetrasi aspal awal.
<i>PIr</i>	: <i>Recovered penetration index</i> .
<i>PP</i>	: Peraturan Pemerintah.
<i>S_b</i>	: Kekakuan bitumen (MPa).
<i>Sg</i>	: <i>Elastic stiffness</i> pada lapis granuler (MPa).
<i>SKBI</i>	: Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.
<i>S_{me}</i>	: Kekakuan campuran elastik (MPa).
<i>SNI</i>	: Standar Nasional Indonesia.
<i>SPr</i>	: <i>Softening Point Recovered</i> (temperatur titik lembek) (°C).
<i>Ss</i>	: <i>Elastic stiffness</i> pada tanah dasar (MPa).
<i>T</i>	: Suhu rata-rata tahunan (°C).
<i>TAI</i>	: <i>The Asphalt Institute</i> .
<i>t</i>	: Waktu pembebanan lalu lintas yang bekerja pada lapis perkerasan jalan (detik)
UU no. 38 thn 2004	: Undang undang yang mengatur tentang jalan tol.
<i>V</i>	: Kecepatan kendaraan (km/jam).
<i>V_A</i>	: Volume agregat dalam satuan persen (%)
<i>V_B</i>	: <i>Volume of binder</i> (volume aspal) (%).
<i>V_V</i>	: Volume udara dalam satuan persen (%)
<i>VMA</i>	: Rongga yang terdapat dalam campuran agregat (%).

x : Umur pelayanan jalan dalam tahun.

W₁₈ : Jumlah gandar standar kendaraan.

**ANALISIS BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*) TERHADAP
UMUR PELAYANAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE ANALITIS
(STUDI KASUS RUAS JALAN TOL SEMARANG)**

ABSTRAKSI

Salah satu penyebab rusaknya konstruksi perkerasan jalan adalah kendaraan dengan muatan berlebih (*overload*). Hal tersebut akan berakibat menurunnya umur pelayanan jalan. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam tulisan ini akan membahas tentang seberapa besar pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap umur pelayanan jalan, dimana variasi beban yaitu beban gandar standar (8,16 ton), dan *overloading* sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, 100% terhadap beban gandar standar.

Penelitian dilakukan dengan jalan menganalisis data-data sekunder berupa data geometrik, data hasil pengujian material, data kecepatan rata-rata, dan data temperatur untuk mencari nilai kekakuan campuran elastik (*Sme*) tiap lapisan konstruksi perkerasan jalan yang digunakan sebagai *input* pada program *Bisar* 3.0. Hasil analisis program *Bisar* berupa regangan tarik vertikal (ϵ_t) untuk kondisi *fatigue* dan regangan tekan horizontal (ϵ_t) untuk kondisi deformasi yang selanjutnya digunakan untuk menghitung besarnya umur pelayanan jalan, sehingga pengaruh dari beban berlebih (*overload*) kendaraan dapat diketahui.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa beban berlebih (*overload*) kendaraan sangat berpengaruh terhadap umur pelayanan jalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan variasi *overloading* 5%, 10%, 15%, 20%, dan 100% terhadap beban gandar standar, terjadi penurunan umur pelayanan untuk kriteria *fatigue* dan deformasi pada kondisi kritis masing-masing 2,99%, 5,97%, 8,96%, 11,94%, 44,03%, 5,8%, 10,15%, 14,49%, 18,84%, dan 49,28% terhadap beban gandar standar, sedangkan penurunan umur pelayanan untuk kriteria *fatigue* dan deformasi kondisi gagal masing-masing adalah 2,35%, 5,7%, 7,06%, 9,41%, 35,29%, 2,8%, 6,54, 9,35%, 12,15%, dan 45,79% terhadap beban gandar standar.

Kata kunci: *overload*, *Bisar* 3.0, umur pelayanan.

OVERLOAD ANALYSIS ON DESIGN LIFE OF ROAD
BY USING ANALYTICAL METHOD
(A Case Study of Toll Road of Semarang)

ABSTRACT

One of causes in the damage of road-strengthening construction is vehicle with overload. The overload will cause design life of the road. In connection with it, the paper will study about how much effect of overload on a road's design life, in which variety loads are imposed, namely, standard axle load (8.16 tons), and overloading of 5%, 10%, 15%, 20%, and 100% relative to standard axle load.

The research is conducted by analyzing secondary data, namely, geometric data, data of material test results, average speed data, and temperature data in order to obtain elastic mixed stiffness (S_{me}) of every layer of road strengthening construction and the data can be used as input for Bisar 3.0 software. Results of Bisar software analysis are vertical tensile strain (ϵ_t) for fatigue condition, and horizontal compressive strain (ϵ_c) for deformation condition and then, it is used to calculate percentage of design life of a road so that effect of overload vehicle can be found.

Based on results of the study, it can be concluded that overload vehicle has very significant effect on life design of a road. Results of analysis indicated that with overloading variations of 5%, 15%, 20%, and 100% relative to standard axle load, decrease of life design for fatigue criteria and deformation of critical condition were: 2.99%, 5.97%, 8.96%, 11.94%, 44.03%, 5.8%, 10.15%, 14.49%, 18.84% and 49.28% relative to standard axle load, respectively, whereas the decrease of design life for fatigue criteria and deformation of failed condition were: 2.35%, 5.7%, 7.06%, 9.41%, 35.29%, 2.8%, 6.54%, 9.35%, 12.15% and 45.79%, respectively, relative to standard axle load.

Keywords: Overload, Bisar 3.0, Design life